

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-283474

(43)Date of publication of application : 29.10.1993

H01L 21/60

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP <IBM>

(72)Inventor : HODGSON RODNEY T
JONES HARRY J
LEDERMANN PETER G
REILEY TIMOTHY C
MOSKOWITZ PAUL A

Priority number : 86 857227 Priority date : 29.04.1986 Priority country : US

(54) FORMING METHOD OF SEMICONDUCTOR CHIP PACKAGE AND CHIP-BONDING TAPE FOR THE METHOD

PURPOSE: To provide a chip package forming technique, wherein beam lead connection is simply and surely enabled to a pad of a chip central part, and a bonding tape for the forming technique.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.08.1992

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2113839

[Date of registration] 06.12.1996

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-283474

(43)公開日 平成5年(1993)10月29日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 L 21/60

識別記号

3 1 1 R

庁内整理番号

6918-4M

W 6918-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 有 発明の数2(全 16 頁)

(21)出願番号 特願平4-211932

(22)出願日 平成4年(1992)8月10日

(31)優先権主張番号 8 5 7 2 2 7

(32)優先日 1986年4月29日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州

アーモンク (番地なし)

(72)発明者 ロドニー・トレバー・ホジソン

アメリカ合衆国ニューヨーク州オシニグ、バインスブリッジ・ロード822番地

(74)代理人 弁理士 頓宮 孝一 (外4名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体チップ・パッケージの形成方法およびそのためのチップ・ボンディング・テープ

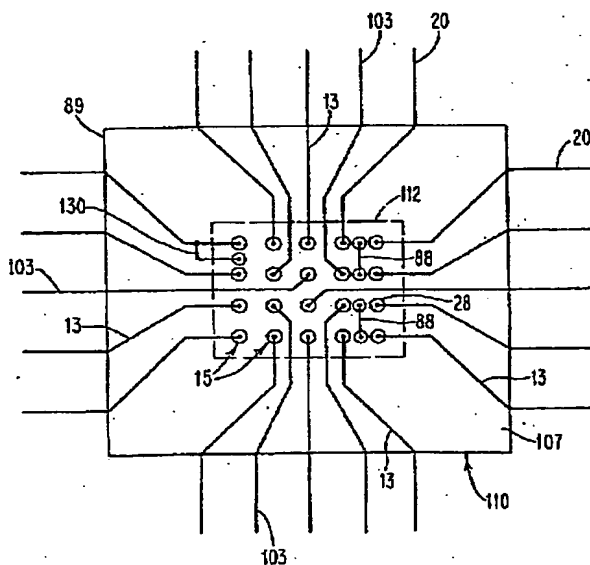
(57)【要約】

【目的】 チップ中央部のパッドに対してもビーム・リード接続を簡単確実に行うことができるチップ・パッケージ形成技術およびそのためのボンディング・テープを提供すること。

【構成】 ボンディング・テープ(図1の110)はチップの導電パッドと対応する位置にそれぞれ個別の複数の開孔(15)を有する絶縁フィルム(107)と、この絶縁フィルム上に形成された複数の導電性ビーム・リード(13、103)とを有する。各ビーム・リードは開孔(15)内に、ボール状ボンディング接点を有する。ボンディング・テープは、チップに対して位置合せされ、ボンディング接点をチップ・パッドに結合する。

ビーム・リードはチップ上の一対の導電パッドを接続する橋絡ビーム・リード(88)を含み、また、チップの周辺部領域の導電パッドに接続するビーム・リード(13)および内部領域の導電パッドに接続するビーム・リード(103)を含む。

エリア・テープの実施例



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の導電パッドを表面に有する半導体チップを用意し、

所定の上記導電パッドと対応する位置にそれぞれ個別の複数の開孔を有する絶縁フィルムと、上記絶縁フィルム上に設けられた複数の導電性ビーム・リードとよりなり、所定の複数の上記ビーム・リードの各々の一端がそれぞれ対応する開孔内へ延び且つその開孔内に、上記絶縁フィルムの厚さよりも大きなボール状ボンディング接点を有するボンディング・テープを用意し、

上記ボンディング接点が上記所定の導電パッドと整合するように上記テープを上記半導体チップに対して位置合せし、

上記ボンディング接点を上記所定の導電パッドに対して結合することを含む半導体チップ・パッケージの形成方法。

【請求項2】上記複数の導電性ビーム・リードのうちの少なくとも一つのビーム・リードは、上記半導体チップの一对の導電パッドを接続するための橋絡ビーム・リードであり、上記橋絡ビーム・リードはその両端に上記ボンディング接点を有することを特徴とする第1項に記載の形成方法。

【請求項3】上記チップは、周辺部領域および内部領域の両方に上記導電パッドを有し、上記導電性ビーム・リードは上記周辺部領域の導電パッドに接続するためのビーム・リードおよび上記内部領域の導電パッドに接続するためのビーム・リードを含むことを特徴とする第1項または第2項に記載の形成方法。

【請求項4】複数の導電パッドを表面に有する半導体チップに結合されるチップ・ボンディング・テープにして、

所定の上記導電パッドと対応する位置にそれぞれ個別の複数の開孔を有する絶縁フィルムと、

上記絶縁フィルム上に設けられた複数の導電性ビーム・リードとよりなり、

所定の複数の上記ビーム・リードの各々の一端はそれぞれ対応する開孔内へ延び且つその開孔内に、上記絶縁フィルムの厚さよりも大きなボール状ボンディング接点を有することを特徴とするチップ・ボンディング・テープ。

【請求項5】上記複数の導電性ビーム・リードのうちの少なくとも一つのビーム・リードは、上記半導体チップの一对の導電パッドを接続するための橋絡ビーム・リードであり、上記橋絡ビーム・リードはその両端に上記ボンディング接点を有することを特徴とする第4項に記載のチップ・ボンディング・テープ。

【請求項6】上記チップは、周辺部領域および内部領域の両方に上記導電パッドを有し、上記導電性ビーム・リードは上記周縁部領域の導電パッドに接続するためのビーム・リードおよび上記内部領域の導電パッドに接続す

るためのビーム・リードを含むことを特徴とする第4項または第5項に記載のチップ・ボンディング・テープ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体チップ・パッケージ技術に関し、さらに具体的には、ボール状ボンディング接点を有するボンディング・テープを用いてテープ自動ボンディング(TAB)によりチップ・パッケージを形成する方法およびこのようなチップ・ボンディング・テープに関する。

【0002】

【従来の技術】テープ自動ボンディング

20～30年前、非常に一般的な形式の半導体チップのパッケージはフライ・ワイヤ・リードによるパッケージからの接続を必要とした。このフライ・ワイヤ・リードは、パッケージ基板の表面上のパッドから、パッケージで支持されるチップの上のパッドへと延びるように取り付けられている。フライ・ワイヤ・リードは、デュアル・インフライ・パッケージ(DIP)等のワイヤ・ボンディング・パッケージの外部接続ピンを使って、電子システムにチップを電気的に接続するために用いられた。それらのピンは、ワイヤ・ボンディング・パッケージが配される回路板の接続部に挿入される。フライ・ワイヤ・リードでチップ上のパッドとワイヤ・ボンディング・パッケージ内のリードフレーム上のパッドとの間を接続するには精巧なワイヤ・ボンディング工程が必要である。ワイヤ・ボンディング・パッケージに用いられるフライ・ワイヤ・リードはもろく、またフライ・ワイヤ・リードとチップとパッケージとの間の接合ももろい。フライ・ワイヤ・リードの直径は、約0.025～0.050mmである。さらに、フライ・ワイヤ・リードは、チップ上方に高く延びており、個々のフライ・ワイヤ・リードの個別処理手順により、さらには各フライ・ワイヤの両端に対するボンディング手順により、フライ・ワイヤ・リードが取り付けられる各2点の間に個別に付着しなければならない。今では、パッケージは、もっと少ない製造工程で済み、もっと簡単に信頼性のある一層コンパクトな種々の構造を使用するまでに進歩した。

【0003】現在の超LSI(VLSI)電子パッケージ・システムでは、パッケージとチップ上のパッドの間を接続するためフライ・ワイヤ・リードを使用する手法は、実用的な手法ではない。なぜならば、チップ上の回路密度が増大し、パッドが一層小さくなり、さらに1チップ当たりの接合すべきワイヤ数が増大し、このため、ワイヤを互いに一層接近させなければならないからである。チップ上のパッドのピッチとは、パッドの中心相互間の距離である。ワイヤ・ボンディングは25ミクロン(1ミル)のワイヤで行うことができるが、実用的な間隔の限度は、5ミルのピッチを有する約2ミルのパッドのワイヤ・ボンディングである。そのような小寸法の場合

合では、ボンディング工具が隣接する接合またはワイヤを損傷しやすいという問題が招来される。

【0004】テープ自動ボンディング(TAB)はほぼ20年前に開発されたものである。このボンディングでは薄くて短いリードがテープにより位置固定され、このリードがテープ周縁部からチップ上のリード接合部の真上まで延びようになっている。TABでは、ビーム・リードは、チップの周縁部にあるチップ・パッドを越えて、それらを熱圧着によって接合できる位置へと延びる。リードのすべてはサーモド(thermode)、すなわち、加熱されたプラテンを高温に加熱する単一ステップ動作で接合される。熱いサーモド工具が、リードの端部に圧力をかけて、リード端部をチップ上の、リードの下にあるパッドに接合する。必要なのは、パッドとリードとを位置合わせすることと、リードの機械的および電氣的保全性に悪影響を及ぼさずにパッケージのリードがパッドと接触できるようにすることだけである。エレクトロニクス(Electronics)誌、1975年12月25日、pp.61-68に所載のライマン(Lyman)の論文「特別報告:IC大量生産におけるフィルム・キャリアのスター(Special Report: Film Carriers star in High-Voltage IC Production)」を参照されたい。その64ページの第2欄には、熱圧着機のサーモド温度は、ドウェル時間0.25秒、接合力1.25kgのとき、550℃と記載されている。接合工程の温度範囲は、300℃から700℃の間であることに留意されたい。セミコンダクタ・インターナショナル(Semiconductor International)誌、1979年4月号、pp.25-30に所載のC. D. バーンズ(Burns)の論文「テープ・ボンディングにおける傾向(Trends in Tape Bonding)」にはTABのその後の発展が記載されている。TAB部品の一般的なパッド・ピッチは8ミルであるが、市販品には4ミルのものもある。

【0005】従来、わずかな端位置合せを許容し、接合面積を減少させ、熱圧着に必要なサーモド設計の複雑性を低減し、リードとパッドとを接合するのに必要な曲げ力を減少させ、所期の位置においてのみ電氣的接触を確保するため、バンプの形で上方(外方)に延びるメタライゼーションを、パッドの上またはリードの先端の上に載せることが提案されてきた。まず、電子デバイス上でそのようなバンプの形成に関して、マスクの塗布や除去等の広範な処理工程を必要とする。被着工程またはエッチ工程を使用しなければならない。さらに、チップ上でのバンプの形成に化学めっき(または化学エッチング)を用いるときには、チップに化学的処理を施すことが必要があり、このためチップの表面に望ましくない残留物が残って腐食を起こす恐れがある。インシュレーション/サーキット(Insulation Circuit)、第25巻、第10号(1979)、pp.65-66に所載のJ. サロ(Sallo)の論文「自動ギャング・ボンディ

ング用のバンプ・ビーム・テープ(Bumped-Beam Tape for Automatic Gang Bonding)」は、バンプをTAB構造に付着するのが困難であることを明らかにしている。従って、電子デバイスのパッドと共にめっきされたまたはエッチングされたバンプを使用する必要がない、パッケージングを実現できる、構造および工程を含むシステムが必要とされている。

【0006】テープ自動ボンディング(TAB)は、チップの入出力パッドに対する銅テープ・ビームの内部リード・ボンディング(ILB)を容易にするため、バンプ・チップ、またはバンプ・テープを使うことが必要である。バンプを付加するためにチップ・ウエハを処理するとTAB工程の費用が増加し、チップ・ウエハ、特に傷つきやすいCMOS回路用のチップ・ウエハを損傷する危険がある。市販の電気付着およびエッチングされたバンプ・テープは、それに代わる1つの方法である。しかし、そのようなバンプ・テープのビーム端におけるバンプは、機械的に硬く、そのためにボンディング工程中に力が加えられたとき、入出力パッドが損傷したりチップにひびが入ったりしかねない。市販のバンプ・ベリメータ・テープは、二重フォトリソ処理およびそれに関連する位置合せが必要なので、プレーナ・テープよりも高価である。

【0007】電子デバイス上にバンプを配置するための別の手法は、TABリード上にバンプ構造を作ることである。これは、テープの両端がフォトリソグラフィで処理される単層(全て金属)TABテープについて具体化された。単層テープは、比較的少ないリード(入出力)を有するチップだけにその使用を限定する固有の要因がある。さらに、全ての金属テープは、デバイスを決めるレベルのパッケージに装着する前にはテストすることができない。従って、テスト可能な構成で高度な入出力デバイスに対してTABをより望ましい形で適用するには、2層または3層テープ上にバンプを形成する手段が必要である。なぜならば、この種のテープは多くの入出力と互換性があるからである。以下に説明するように、2層または3層テープに対するこのバンプ工程は困難である。

【0008】2層または3層バンプ・テープは、片面または両面を金属膜で被覆しポリマー膜を使用することによって作られてきた。二重フォトリソグラフィが必要のために位置合せおよび処理費用上の問題がある上に、ポリマー層に孔を形成する必要もあるため、2層または3層のテープからバンプ・テープを経済的に作るのは困難である。多数の入出力接続を供給する能力を備えたTAB製品を製造するには、メタライゼーション用のポリマー支持層が必要のため、2層または3層テープを使用しなければならない。

【0009】「半導体ダイにリードを接合するためのテスト可能テープおよびそれを製造するための工程(Testable Tape for Bonding Leads to Semiconductor for D

10

20

30

40

50

ie and Process for Manufacturing Same) 」と題するバーバー (Barber) の米国特許第4510017号は、その図2に、好ましくは銅リード、最適には金またはスズでめっきされた銅リードを含む、バンブ・テープ・リードを示している。この特許は、通常の工程を用いたTABテープ製造のいくつかの問題を論じ、テスト可能なバンブ・テープを形成する方法を教示している。

【0010】ソリッド・ステート・テクノロジー「(Solid State Technology)」、第22巻、第3号、(1979)に所載のK. ハヤカワ (Hayakawa) 等の論文「膜キャリア組立工程 (Film Carrier Assembly Process)」は、バンブが独立した基板上に被覆され、後で電子デバイスに接合するためにテープ上に転写されるようにした、バンブ・テープの変形を記載している。

【0011】「バンブ・ビーム・テープを製造する方法 (Method of Making Bumped-Beam Tape)」と題するベーカーマンズ (Bakermans) の米国特許第4396457号は、バンブ・ビーム・テープと、バンブをテープ上に載置する問題について論じている。その特許に記載されている解決策は、TABテープに微小浮彫りを施して、TABテープにバンブを形成するものである。このテープは、ビームを形成する回路パターンを形成するためにエッチされる、ポリイミド樹脂膜で被覆した、または被覆のない銅箔から成る。このテープは、製造システム中でテープを先送りするための多数のせん孔された位置合せ孔、すなわちスプロケット・ホールを有する。ベーカーマンズの特許の図6は、バンブ・ビーム・テープを製造する方法を示し、テープのポリイミド樹脂が銅の上に形成され、次に、ポリイミド樹脂がエッチされて、パーソナリティ・ホールを形成する。しかし、接着層は必要とされない。ベーカーマンズの特許の図7では、銅の単一層のみが必要とされる。ベーカーマンズによれば、バンブは次の2つの工程のどちらかによってビーム上に形成される。(1) ポリイミド樹脂に一組の大きなパーソナリティ・ホールをせん孔し、金属層にバンブおよびビームが形成されるようにする。(2) 銅箔でポリイミド樹脂を覆う。(3) 銅をせん孔してバンブを形成する。(4) 不要な銅をエッチングで除去して、端部にバンブを有するビームを形成する。(5) ビームを金めっきする。

【0012】2番目の工程は、異なる一組のステップを含む。(1) ポリイミド樹脂に一組の大きなパーソナリティ・ホールをせん孔し、金属層にバンブおよびビームが形成されるようにする。(2) 銅箔でポリイミド樹脂を覆う。(3) 銅をエッチしてビームを形成する。

(4) 各ビームに端部をせん孔してバンブを形成する。

(5) ビームを金または他の貴金属でめっきする。ベーカーマンズのバンブは片面だけであり、せん孔される部分がくぼんでいることが明らかである。ベーカーマンズのせん孔バンブ工程または前記バーバーのバンブ・テ

ープでは、バンブはビームの上方および下方には延びない。

【0013】また、バンブおよびパッドは、熱圧着により接合を形成するとき最良の変形をもたらすように等しい硬度を有することが好ましい。ほとんどの従来技術では、チップに接合される金属構造間で硬度が等しくない。生産されている大部分のTABコンポーネントはバンブ・チップを使用するが、その製造には湿式化学処理によってウエハの歩どまりが下がり費用のかかる手順が含まれる。さらに、デバイスの金属部に対するバンブの接着力が弱い場合が多い。さらに、化学処理によって形成されるバンブの寸法および形状が不規則によるという問題がある。さらに、通常では金から成る、めっきされたバンブの硬度を低下させるため、バンブをアニールすることが慣例であるが、それには、チップを高温サイクルにさらすことが必要である。

【0014】ボール・テープについて

本発明に従ってチップ上のパッドへのボンディングに適合した、ボール形の端部形状の導電性リードを備えたポリマー・テープ自動ボンディング (TAB) テープを、本明細書ではボール・テープと呼ぶ。この金属ポリマー複合構造も、柔軟な回路板構造を有するプリント基板であるMLC等の多層回路基板を作るために使用することができる。

【0015】1984年9月9日に公告されたオークレー (Oakley) 等の「半導体デバイスへのリードのボンディング (Bonding leads to Semiconductor Device)」と題するヨーロッパ特許出願公告第0117348号は、「1行のフィンガーを横切ってビームを走査し.... 1フィンガー当たり1つのパルスを使って銅テープ上にバンブ」を形成することを示している (図5および明細書6ページ9〜13行)。この出願は、4ページの8行目から16行目に「リードを半導体回路デバイスに接続するバンブ・テープ自動ボンディング工程で使用するための、テープの導電性リードの自由端に接続バンブを形成する方法は、レーザ・ビームによってテープ上のリードの自由端を加熱してリードの端部を溶融させ、表面張力が各リードの液相端を強制的にボールに形成して、ボンディング・バンブを構成するようにすることを含む」ことを教示している。6ページの4行目から8行目では、この出願は、「レーザ・ビームの焦点は、リードまたはフィンガーの表面、またはその近くになければならない。材料によっては、不活性ガスが必要なこともある。」と述べている。

【0016】汎用チップ相互接続パッケージ

従来、適当な修理技術がなかったために、修理不能な欠陥を有する多層基板パッケージは廃棄されてきた。その理由には、内部欠陥がアクセスできないことや、設計変更 (EC) パッドの数が不十分なことがある。そのような基板は一般に、多層セラミック (MLC) の接合のよ

うにフリップチップはんだ装着用に設計され、あるいはワイヤ・ボンディング・チップを含むプラスチック・パッケージ専用に設計される。一方のタイプのチップの代わりにもう一方を使うことはできなかった。チャンス(Chance)等の「数個の等間垂で隔置された橋絡コネクタを備えた、埋込み設計変更線を有するチップ・キャリア(Chip Carrier With Embedded Engineering Change Lines With Several Periodically Spaced Bridging Connectors)」と題する米国特許第4489364号は、過去に設計変更の問題を扱った唯一の例である。

【0017】その他の関連の刊行物

ニッケイ・エレクトロニクス・マイクロデバイス(Nikkei Electronics Microdevices)、1984年6月11日号に所載のM. スワ(Suwa)等の「次世代VLSIのニッケイ・スペシャル1アセンブリ、金線と同様に確実に接続するためのアルミニウム・ボール・ボンディング(Nikkei Special 1 Assembly of the Next Generation VLSI, Aluminum Ball Bonding to Connect Securely as Gold Wires)」と題する論文は、ICチップに対するフライ・ワイヤ・リードの従来のワイヤ・ボンディングに使用されるフライ・ワイヤ・リードの端部にボールを形成することを記載している。このことは、スワ等が示すように、周知である。Alボールは、「水素を含むアルゴン雰囲気中で大電力をアルミニウム線に付与することにより値ちに」形成される。その雰囲気はフォーミング・ガスを含む。使用される技術はまた、少なくとも1アンペアの電流で、1ミリ秒以内の間、1000Vの高電圧を使用する必要があった。TABと関連した工程の使用またはレーザを使ったボールの形成については示唆されていない。

【0018】5ページで「レーザ・ビーム、マイクロプラズマ・トーチ、または短絡放電を使用することにより、アルミニウム線の先端にボールを出現させることを多数の研究者が試みてきた....しかし、金のボールに匹敵するボールはどこにも形成できなかった。」と記載されている。

【0019】IEEE、pp. 116-121(1985)に所載のJ. ヒロタ(Hirota)、K. マチダ(Machida)、T. オクダ(Okuda)、M. シモトマイ(Shimoto mai)、およびR. カワナカ(Kawanaka)の「プラスチック形成半導体パッケージ用の銅ワイヤ・ボンディングの開発(The Development of Copper Wire Bonding for Plastic Molded Semiconductor Packages)」と題する論文は、プラスチックをベースとするパッケージに対する半導体の金線ボンディングを銅線ボンディングで置き換えることを論じている。TABとは全く関係がないこの論文は、シールド・ガスを含む雰囲気を有するチャンバ内に置いた線の端部にレーザ・ビームを当てることにより、Al、CuまたはAg線の端部にボールを形成するための装置の概略図を示している(116ペー

ジ)。11ページの第1欄の「ボール・ボンディング技術」の所には、銅ボールは金よりもわずかに硬く、Siチップを損傷しないように銅をもっと柔らかくすることが課題である」と記載されている。チップ上で使用されるパッドは、アルミニウム・パッドである。この論文の図1に酸素検出器が示され、酸素含有量を記載した図3にアルゴンが使用されていることに留意されたい。低酸素の接合、銅ボールが滑らかになることが示されている。還元性雰囲気の存在は示されていない。

10 【0020】チャンス等の米国特許第3614832号は、その図7に、導電性リード20を基板11上のランド13に接合するためリード20を担持するポリイミド樹脂転写紙19(第5欄、第45行から第51行)の背面にレーザ・ビームを通すことを示している。リードはチップ15上の接点17に接続されている。ボンディングの前にリードの端部にボールを形成することは全く示唆されていない。さらに、このデカルコマニア配線構造は、TAB構造とは大幅に異なっている。

20 【0021】サトウ(Sato)等の米国特許第4188636号は、TABパッケージ構造上のビーム・リード上ではなく半導体チップ上にバンパが形成される構造を記載している。

【0022】タカオカ(Takaoka)等の米国特許第3463893号「レーザ・ビームを用いた溶接装置(Welding Device Using Laser Beams)」は、レーザ・ビームによって溶接されるワイヤ電極の端部をボールの形状にすることができることを示している(その2Aおよび図2B)。この特許は、「この構造では、電極表面に接触したときその長さが変化しないように、図2Aに示すようにリード線4の先端をノズルのセンター・ホール(口径よりも大きな直径のボールに形成することが望ましい....)」と記載している(第3欄の60行目から65行目)。

30 【0023】アルデゾネ(Ardezzone)の米国特許第3934073号「小型回路接続およびパッケージ技術(Miniature Circuit Connection and Packaging Techniques)」は、図5に、ガラス・ブロック14を通して高エネルギーを放射して、予形成品リード端11bおよび11cに半導体デバイスのパッド23bを接合することを示している。ビームはレーザ・ビームであることが好ましい(第6欄の26行目から第7欄の12行目)。

40 【0024】米国特許第4510017号は、バンパ・ビーム・テープおよびTABについて論じている背景特許である。そこでは、リード14は、その内部リード端にバンパ18がめっきされている。リード14は銅で形成されており、はんだ、Ni、Si、SnまたはAuから成るバンパでめっきされている。金およびニッケルのバンパは、アニールしない限り硬い。そのような硬いバンパはテープを損傷する恐れがある。スズまたははんだのバンパはセルフ寿命が限られているという問題を有

する。第2に、それらは寸法が不均一である。第3に、それらは正確なマスク位置合せを必要とする。第4に、バンブは下方に延びるが、上方には伸びない。第5に、バンブをめっきするのは費用がかかる。第6に、めっき浴は清浄な表面を作りそうにない。銅層が3のバンブの形成とエッチングは、どちらのステップを先に行うこともできる。

【0025】硬い金のバンブは熱圧着によって容易に変形されず接合の信頼性が低くなる。そのため、硬い金のバンブを柔らかくするためにアニールすることは当技術では、常套手段である。しかし、金のバンブをアニールするためにレーザを使用することに関する報告は、公表された文献には出ていない。チップまたはビーム上に硬いバンブができる問題は、リードの総数が増大して、チップにいっそう大きな力がかかるようになる場合、深刻になる。従って、形状の不規則性や平坦性の欠如により、局部的に過大な負荷が加わる可能性がある。過去において、当業者は、「硬い」金めっきされたバンブが、シリコン・チップを損傷する恐れがあることに気づいていた。ワイヤ・ボンディング手順を使ってチップ・パッドにステッチされたフライ・ワイヤ・ボンディング用のボールを形成するため、金線を加熱することは、半導体チップ・パッケージ業界では通常の常套手段である。しかし、オークレー (Oakley) 等が教示するように、TABボンディングにおいてリードの先端上のボールを使用することは比較的新しい手順である。その代わりに、バンブ・テープまたはバンブ・チップが、チップ・パッドをTABリードに接続するために使用されてきた。しかし、バンブ・テープは、チップで満足に使用できる十分に柔軟な材料をもたらさない。硬いバンブはチップを損傷する恐れがある。バンブ・テープは、熱圧着で使用される「サーモード」と呼ばれる加熱されたプラテン（鉄等の）によって加熱される。別の方法として、いわゆる「バンブ・チップ」を使用することができるが、チップのパッド上にバンブを形成するためにチップを有害なめっき浴等にさらす工程が必要である。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】この発明はチップ周辺部のパッドのみでなく、中央部のパッドに対しても、信頼性のあるビーム・リード接続を行なうことができる、TABを利用したチップ・パッケージ形成技術を提供することを目的としている。

【0027】

【課題を解決するための手段】本発明は、ボール状ボンディング接点が形成されたビーム・リードを有するボンディング・テープを用いて半導体チップ・パッケージを形成する。ボンディング・テープ（例えば、図1の110）はチップの導電パッドと対応する位置にそれぞれ個別の複数の開孔（例えば、図1の15）を有する絶縁フィルム（107）と、この絶縁フィルム上に形成された

複数の導電性ビーム・リード（例えば、13、103）とを有する。各ビーム・リードの一端はそれぞれの対応する開孔（15）内へ延び且つその開孔内に、絶縁フィルムの厚さよりも大きなボール状ボンディング接点（図3または図4のボール9に相当する）を有する。ボンディング・テープは、ボンディング接点がチップの導電パッドと整合するように、チップに対して位置合せされ、ボンディング接点をチップの導電パッドに結合する。ビーム・リードはチップ上の一対の導電パッドを接続するための橋絡ビーム・リード（例えば、図1の88）を含むことができ、また、チップの周辺部領域の導電パッドに接続するためのビーム・リード（13）および内部領域の導電パッドに接続するためのビーム・リード（103）を含むことができる。

【0028】以下この発明について詳細に説明する。本発明による方法では、アーク法（レーザ法でもよい）によってボール・テープを作るため、かかるボールをTABリードの端部に形成する。かかるボールを形成するために使用される一つの方法は、フォーミング・ガス（10%の水素を含むアルゴンガスまたは窒素ガス、4%の水素を含む窒素ガス）等の還元性雰囲気中で、アークによってボールが形成される付近の温度まで金属ビームを加熱することである。還元性雰囲気は、ボールに形成中のリードから酸素を除去するため、またはボールの酸化を回避するため使用される。この方法によれば、硬い金属バンブと対照的に、柔らかい銅のボールが形成される。この銅は、加工硬化または微粒子化（めっきされた材料では普通のことであるが）されていないので、ある形態の銅よりも柔らかい。さらに、フォーミング・ガス中で行われるボール・テープ工程では、表面を清浄で酸素を含まない状態になる。この表面は、めっきまたは直接ボンディングにとって秀れている。また、ボール・テープは柔らかい。せん孔されたバンブ（上記ペーカーマンズの特許第4396457号参照）は、始め硬く、さらにせん孔工程により加工硬化できる材料から作られている。

【0029】エリア・テープ

バンブ・エリア・テープは、チップの周縁部にあるパッド上のリードへの接続を行ったり、チップの内部の領域間の接続を行ったりするためのもので、設計変更用フライ・ワイヤを用いる必要なしに、チップ内部のパッドに接続をもたらすために望ましい。エリア・テープでは、ボールがビームの厚さを越えて上方および下方に突出するのに十分な直径を有する。導電性ビームを支持する（ポリマー、すなわち、ポリイミド樹脂の）基板中の開口内にボールが形成されたTABテープの場合は、ボールは基板の両面の上方および下方に延びる。

【0030】ポリイミド樹脂テープ上の所定領域の中央にあるテープ配線は、ポリイミド樹脂の部分のうち、ボールが形成される部分をまず除去した後で、ボールにす

ることができる。レーザ加工の経験によれば、本発明の独自の利点は、レーザで形成された構造が均一性で再現性があることである。ブラスチックおよびセラミックのエッチングおよびはんだづけにレーザを使用することに関する研究は、レーザを用いて均一な結果を得ることが困難なことを示している。このことは通常、加工される部分の表面特性の違いによるもので、またレーザの強度の不可避的な変動にもよるものである。この方法は、以下に説明するように、かかる強度変動の問題を克服することができる。

【0031】ボール・テープ法は、パンプ・チップを必要としない柔らかく、均一なパンプを実現する。また、ボール・テープ製造法は、パンプ・テープを製造するのに必要な困難な二重位置合せ工程を必要としない。パンプ銅、ポリイミド樹脂テープならびにエリア・パンプ・テープは、ボール・テープ法によって実現される。

【0032】我々が精通しているレーザ製造および加工法では、レーザ出力または供給される全エネルギーのどちらか一方が狭い範囲内に入ることがしばしば必要である。本発明のボール・テープTAB法では、最小のレーザ出力閾値に到達すれば、かかるパラメータの影響を受けないという利点がある。この方法は自己制限的性格をもつため（ビーム金属は溶融するとボール形成すべくレーザ照射位置から自然と後退し、その後レーザ照射の影響を受けない）、蒸発が生じる異常に大きな出力密度以下のレーザ出力を過度に照射しておく必要がなく、そのためその影響を受けない。また、形成される構造の均一性は、形成すべきTABビームの線形寸法に比較的無関係である。なぜならば、形成されるボールの直径は、線形寸法の立法根として変化するので、例えば、ビームの厚さが10.0%に変化しても、ボールの直径はわずか3.2%変化するだけである。

【0033】同時に、銅の融点は1083℃であり、ポリイミド樹脂は450℃で炭化し始める可能性があるとはいえ、銅ビームに付着されたポリイミド樹脂膜には、レーザまたはアーク法によって溶融されたビームの端部から1.0mm(0.040インチ)未満の位置に損傷が認められないことは重要である。レーザ法の自己制限的性質は、工程を完了するために必要な時間を制限する役割を演じ、従って、全エネルギー転送を、工程を完了するために必要な量に制限する。

【0034】TABパッケージによって作られる、ビームの端部にボールを有する柔らかい球状パンプ（以後ボール・テープと呼ぶ）により、2つの点で改善が図られる。ボール・テープ・パンプは柔らかいので、チップ上の壊れやすい薄膜構造を損傷する危険なしにボンディングが可能であり、延性のある接合ができるため、接合に応力がかかったとき、接合の寿命を延ばすことができる。ポリイミド樹脂構造の上方および下方へボール・テープ・パンプを延長すると、図1に示し、以下に説明す

るように、周縁配列TABに集中する現在の慣行とは異なり、負荷がサーモッド上の小さなパンプのみにかかるパーソナライズされたサーモッドを必要とせず、エリア・テープTABが可能になることを発見した。このパーソナライズされたサーモッド手法は、隣接するポリマー材料を焦がすことを避けるために非常に慎重な位置合せが必要であり、サーモッドの費用および独自性が増す。ポリマー基板の上方および下方に延びるTABパンプの場合、平坦なパーソナライズされていないサーモッドを使用することができる。

【0035】パンプ・テープが硬いビーム端部を有するのに対し、ビーム端部が柔らかい銅でできている点で、ボール・テープはパンプ・テープと異なる。この柔軟化は、主として、ボール形成工程で生じる粒子の粗大化によるものである。粒子の成長に必要な温度は、ポリマー・キャリアがさらされる最高温度を十分に上回るもので、このことはこの方法の独自の属性である。ボール・テープのビームは、より柔らかいボールを除いて、硬い銅などの金属製とすることが好ましい。このことは、処理の間適正な位置を維持するのに役立つ。ビーム端部の柔らかい球状ボールは、柔らかいアルミニウム入出力パッドを貫通したり、またはバッシュベション層等のデバイス構造のもろい要素にひびを入れたりする危険なしに、熱圧着工程中に圧縮することができる。ボール・テープは、標準のプレーナ・テープの安価な1段階修正により製造することができる。

【0036】ボンディング・テープ・オーバレイ(110、図1)は、チップ(112)上のエリア接続と結合されたTABボンディングをもたらす。テープ(110)は絶縁性材料のフィルム基板(107)を含み、また少なくとも1本の金属テープ・ビーム・リード(13)と、各端部にボール・テープのボール(9)を有する少なくとも1本の橋絡ビーム・リード(88)を担持する。フィルム基板(107)には縁部(89)が設けられている。基板(107)内の複数の開孔(15)がチップ(112)上のパッドと位置合せされる。フィルム基板(107)は、ビーム・リード(13)の一部分が開孔(15)内に延びるように、ビーム・リード(13)を支持し、ボールはチップ(112)上のパッドに接合されている。ビーム・リード(13)はフィルム基板(107)の縁部(89)を越えて延びている。導体パッドの一つが、ボール(9)と位置合せされる。橋絡ビーム・リード(88)はその各端部のボール(9)で成端し、開孔(15)を通過してチップ(112)上の一対のパッドに接合される。

【0037】ボール・テープ構造
集積回路のパッドに導電性の金属テープ・ビーム・リードをテープ自動ボンディングするのに使用されるテープは、いくつかの特徴を備えている。基板は、貫通する開口によって画定される複数のフレームを備える高分子材

料の膜から成るキャリアを有する。キャリアは、複数のビーム・リードの各々の一部分が開口の一部分を横切って延びるように、複数のビーム・リードを支持する。ビーム・リードは、フレームを通して高分子材料の上方および下方に延びる固体の、金属性導電性ボールとなって成端する。

【0038】ボールは、Au、Pd、Sn、Ni、Pbを含むはんだおよびInを含むはんだのうちから選択された金属の接合可能な膜で被覆される。

【0039】本発明によれば、自動ボンディング材料を製造するための方法は、第1および第2の表面を有するポリマー・テープを設計することを含み、このポリマー・テープは一方の表面に金属導体ビームの形のリードを担持する。金属導体ビームは、端子端部を備える。アークが金属導体ビームの端子端部に当たると、端子端部にボールが形成される。

【0040】さらに、本発明によれば、テープ自動ボンディング材料を製造するための方法は、第1および第2の表面を有するポリマー・テープを設けることを含み、このポリマー・テープは少なくとも一方の表面に金属導体ビームの形のリードを担持する。金属導体ビームは端子端部を備える。ビームは、集束エネルギーによって金属導体ビームを加熱する前に端子端部付近の断面積がより小さくなっている。金属導体ビームの端子端部に集束エネルギーを当てると、端子端部にボールが形成される。

【0041】金属導体の端子端部にボールを形成するため、還元性ガス雰囲気の下で金属導体ビームの端子端部にエネルギーを当てる工程により、集束エネルギー源を当てることが好ましい。もう1つの好ましい特徴は、集束エネルギーがレーザ・ビームから成ることである。好ましい実施例のもう1つの態様は、金属導体の端子端部でアークを確保する工程により、アークによって、集束エネルギーを当てることである。金属導体の端子端部にボールを形成するため、不活性ガスまたは還元性ガス雰囲気の下でエネルギーを当てることもまた好ましい。

【0042】アークは、金属導体の端部とアーク源を接続する磁界線を有する磁界の下で、金属導体の端子端部に当てることが好ましい。

【0043】ボールは、Au、Pd、Sn、Ni、PbのはんだおよびInのはんだのうちから選択された金属で被覆することが好ましい。

【0044】

【実施例】以下、この発明の実施例について説明する。図2および図3において、LSI回路チップ12が、ポリマー基板7から成るパッケージ・テープによって支持されている。ポリマー基板7は好ましくは金属の膜で被覆されたポリイミド樹脂のフィルムから成り、この金属膜から導電性ビーム13が形成されている。テープ10

は、テープ10の基板7の下にチップ12がある状態で示してある。本発明に基づくチップ12上でのパッドに接合するのに適した内側リード・ボンディング(ILB)ボール9となって成端する導電性リードを備えた、ポリマー・テープ自動ボンディング(TAB)テープ10を、本明細書ではボール・テープと呼ぶ。ボール・テープ10は、ポリイミド樹脂のフィルムを含む基板7を備え、このポリイミド樹脂フィルムの上で部分的に導体ビーム13の形となった銅のパターンが接合される。ビーム13はチップ12を取り囲んでいる状態で示されている。テープ10は35mm幅のテープの形状をしており、35mm写真フィルムと同様の構造をしている。テープ10には、テープ10をリールに巻き取り、リールから繰り出し、テープ10を送るためのスプロケット・ホール11がついている。従って基板7上の導体ビーム13の金属パターンは、テープ10上の導電性ビーム・リード13の柔らかい銅の球状端部9をチップ12上のアルミニウム(または被覆されたアルミニウム)の導体パッド21にTAB(テープ自動ボンディング)するための機械と正しく位置合せされた位置に送られる。従って、ボール9は、導体パッド21を基板10上に支持されたボール・テープ・ビーム・リード13に接続する。ボール9をチップ12上のパッド21に熱圧着するため、リード13は、チップ12に隣接するビーム・リード13の内側リード・ボンディング(ILB)端部(21で示す位置)まで延びている。テープ10は、(チップを枠付けするために位置合せされた)正方形の窓14をその中に有し、リード13のILB端子端部上のボール9は、窓14を越えて下方に延び、下側のチップ12上のパッド21に達して、それに接続される。リード13の他端は、リード13の両端がパッケージ・チップ・キャリアまたは基板(図示せず)に接合できるように、テープ10の窓16、17、18および19を越えて延びる。ビームの外側リード・ボンディング(OLB)端部20である。通常リード13のOLB端部20は、それを曲げて、はんだ接合等でチップ・キャリアに接合できるように、窓16~19の所でテープ10から切断される。

【0045】図1は、チップ112(テープがチップを覆うので、破線で示す)に接合されるエリア・テープすなわちチップ・ボンディング・テープ110を示す。エリア・テープ110は、チップ112上の種々のパッドをボール・テープ接合で接続するようになっている。この接続にはビーム13からポリマー基板107内の開孔15を介して、チップ112の周縁部にあるパッド28(これは通常のTAB接続と同様である)への接続と、チップの内部にあるパッドへの接続の2つがある。エリア・テープ110は、ボール・テープのボール9で成端する新しい橋絡ビーム88を用いて、チップ112を横切って、かつ、チップ112上の2つのILBパッドの

間を橋絡して接続が行えるようにしている。これによりフライ・ワイヤ接続を使用せずに、設計変更を行える。エリア・テープ110は、キャリア・テープから(図6に示し、それを関連して以下に説明するように)簡単に切り取られる。エリア・テープ110は、図2および図3と同じ方法でチップ112に接合される。しかし、チップ112上の内側パッドは、通常のTAB位置合せおよびボンディング手順で実行できる接続を行うために、設計変更ワイヤの特別な処理および操作を全く用いる必要なく、相互接続される。ボール9は、テープの上方に延びるので、サーモードは内側リード接合1LB28と同じ方法で接合を行うことができる。外側リード接合は、ビーム13の外側端部20で行われる。

【0046】要約すると、図1は、チップ112に対するTABボンディングと、エリア・テープ110を用いたチップ112上のパッド間の相互接続との組合せに使用するために設けられたエリア・テープ110を示す。この構造は、絶縁材料のポリマー・フィルム、すなわち、オーバレイの形のフィルム基板107を使用する。フィルム基板107は少なくとも1本の金属テープ・ビーム・リード13および橋絡リード88を担持する。オーバレイ107は、縁部89を有し、オーバレイは、各ビーム・リード13の一部分が1つの縁部89の一部分を越えて延びるように、ビーム・リード13を支持する。各ビーム・リード13は、縁部89を横切って基板の上方および下方に延びる固体ボールとなって成端する。電子チップ112は、その上にパッドを備え、これらのパッドは、チップ112とエリア・テープ110との間のボール接続によってテープ110に電気的および機械的に接合され、橋絡ビーム・リード88がチップ112上の少なくとも一対のパッド間の内部接続をもたらす。電力またはアース接続で一般的なように、1本のビーム・リード130が分岐して、チップ112に対する複数の接続を行うことができることも示されている。

【0047】図4は、銅ビーム13の端部にボール・テープのボール9を形成するため、TABテープのポリマー基板7上の銅ビームの端部で銅ビーム13に当てる集束レーザ・ビーム59を示す。

【0048】100kw/cm²の電力密度でボール・テープの製造を実際に行った。「固体薄膜(Thin Solid Film)」、第85巻、pp111-117(1981年)に所載のP. B. ベリー(Pew)、S. K. レイ(Ray)、およびR. ホジソン(Hodgson)による研究は、銅線を蒸発させるためにYAGレーザーを使用した場合、100Mないし1000Mw/cm²の電力密度が蒸発のために必要とされることを示している。このことは、ボール・テープ製造用の窓加工する電力密度が、3桁以上になる可能性があることを示す。

【0049】図5は、現状技術に基づく加熱された平坦なサーモード106による熱圧着後の、図4のボール・

テープ・ボール9のボンディングを示す。熱圧着においてボール・テープには、球の非均一圧縮から生じる2つの利点がある。サーモード(ボンディング工具)がボールに接触すると、球とパッドの間の接触面積が小さいので、パッドとボールの界面の応力は非常に高い。従って、ボール圧縮の初期段階の間、特定の負荷に対して(パッドに接触している平坦なリードに比べて)ずっと大きな応力が発生し、このため局部ボンディングが容易になる。平坦なリードの場合、同様な応力を発生するには、チップを損傷する恐れがある非常に大きな負荷を用いなければならない。第2の利点は、局在化された塑性変形から生じる。

【0050】図6は、本発明に従って、図2および図3のボール・テープを形成するためのシステムを示す。生テープ送りリール41が、フォトレジストの薄膜で被覆された銅の膜と積層されたポリイミド樹脂テープ40を担持する。テープ40は、図1に示すようなスプロケット・ホールを有し、フォトレジスト露光ランプ51の下の位置に進む。フォトレジスト露光ランプ51は、マスク52およびレンズ53を通して光を照射し、テープ40上に像54を形成させる。これで、テープ40の露光工程は完了する。次に、テープは浴55に進む。

【0051】現像兼エッチ浴55で(当業者なら理解できるように、別々の2つの浴が好ましいが説明の便宜上1つの浴として示す)、露光されたフォトレジストを処理してパターンを現像する。現像された露光フォトレジストのパターンによって露出された銅の表面は、浴55でエッチングによって除去され、残りのフォトレジストで覆われたビーム・リード13が残る。

【0052】完成されたプレーナ・テープ56は走査式またはバルス式レーザ装置60の下を通過する。装置60は、光線59を発生し、その光線59は鏡59で反射され集束レンズ62を通過してビーム13に当たり、ビーム13の端部にボール・テープ用のボール9を形成する。レーザによるボール9の形成は自己制限的工程(自然と形成される)である。すなわち通常のプレーナ・テープ上のビーム13の先端は、集束されたレーザ放射によって溶融される。ビーム13の溶融された端部は、それらがTABビームに沿ってレーザの経路から退くと、液化した銅のボール9を形成し、従って、液化したボール9がビームから後退すると、ビームはもう加熱されないで、工程が制限される。1オンス、厚さ35ミクロン、幅100ミクロンの銅ビームの場合、長さ200ミクロンのビーム端部を溶融して直径110ミクロンの球9にするのは、300mJのフルエンスで十分である。銅がレーザで迅速に溶融されるため、ビーム・リード13の先端に柔らかい球9ができるが、ボールに接する短い距離(100~400ミクロン)を除いて銅のビームの残部は硬いまま残る。ビーム・リードの加熱によって、ポリイミド樹脂支持構造が損傷されないという、

予期しない現象を実験によって発見した。以下に説明するアーク法を、レーザ法の代わりに用いることができる。

【0053】銅ビームおよび柔らかい銅ボール9がレーザ加熱およびボール9の形成によって酸化されないようにするため、アルゴンと水素の混合ガスの還元性ガス・ジェット63がビーム13に噴射される。

【0054】集束されたレーザ・ビーム59の下でビームを位置決めするため、位置決めX-Y-Zテーブル64が使用される。完成されたボール・テープ70は、銅にめっきまたは被覆を施すため浴71を通して送られ、その後、完成された製品が巻取りリール72によって集められる。

【0055】めっき浴は、Au、Sn、Ni、Pdまたはその他の金属をCuテープ上に電気めっきするための溶液を含むことができる。そのような金属は、はんだによるボンディング、熱圧着、超音波ボンディング、溶接、またはその他の接合技術に適している。めっき可能なはんだには、PbSn、およびPdSn等の浸漬はんだ、PbIn等のIn含有はんだがある。

【0056】TAB構造のビーム端部を再び溶融するためTABビームに対して高電圧に維持された、タングステン・チップからもたらされるアークまたはプラズマ・エネルギーを用いることにより、平坦なTABテープ上にボール9を形成した。ビームは、負に帯電する電極に比べて正に帯電しなければならない。10%の水素を含む窒素ガス雰囲気を使用した。タングステン・プローブから40ミルのところに配置されたビーム端部に、高電圧パルス(3KV)が印加された。この目的に適したソフトウェアを備えたIBM社のPCから発生されるパルスは、ある限度内でパルスの数およびパルス幅を変更することができた。パルスは最終ピーク電圧の制御が可能な線形前置増幅器に供給された。信号は次に線形電力増幅器に供給され、線形電力増幅器は、出力がタングステン・プローブに結合されている昇圧変圧器の入力をドライブした。1.02mm×0.36mm(4ミル×1.4ミル)の矩形銅ビームの端部にボール構造を形成するため、1ミリ秒のパルス幅と50%の衝撃係数を有する5個のパルスが用いられた。この迅速な方法を以後アーク・ボール法と呼ぶが、この方法は、硬い銅ビームの端部にアニールされたボールを作り出したが、ボールの中心から0.76mm(30ミル)のところに配置されたポリイミド樹脂の支持構造には損傷を与えなかった。

【0057】この方法の有用性における重要な要素は、位置および直径が再現可能に制御されるボールの形成である。電力供給を制御し、印加される電圧パルスにのみ依存する発熱および放射過程に頼って、ボールを再現可能に形成し、位置決めすることができる。

【0058】しかし、そのためには、材料の厚みおよび幅について認められる許容差に制限が加わることがあり

得る。材料の許容差を緩和し、受け入れ可能な電気加工窓を広げることができるプレーナ・テープ構造の1つの修正形を図7に示す。この場合、ビームの再溶融は、ビーム中での熱伝導および温度の不連続性をもたらす幾何学的断面変化によって制限され、それにより、正確に画定されたボール位置が確立される。図7に示す構造は、ボール9がビーム・リード13上に形成される前のビーム・リード13を示す。ビーム・リード13は、現在プレーナ・テープで必要とされる以上の余分な加工工程を全く必要としない。特に、ボール9が形成される前、ビーム・リード13は先端近くの首部73で狭くなっている。ボール9が電極77からの集束エネルギー・ビームによって形成されるので、導電性金属ビーム13の狭い部分78が集束エネルギー・ビームからの熱によって液化され、ボール9が導電性金属ビーム13の広い部分79に達するとき、放熱率が増大する。このため、ボール9の温度が突然低下する傾向があり、それにより、ボール9が広いビーム部分79に一度達すると、ビームの連続溶融が制限される。

【0059】図8は、図7のビームに代わる設計を示す。この設計は、狭いくびれを形成する刻み目73'がビーム13に導入され、エネルギーによって加熱されたとき、ビームの溶融が、ビーム13の末端部分250にとって望ましい量に制限される。

【0060】ボールの寸法および位置を制御するもう1つの方法は、電圧およびパルス幅に関する電氣的パラメータを制御することである。非常に短い持続期間の高電圧パルスがそのような結果をもたらす。そのような回路は、通常の高速昇圧変圧器、適当な駆動および制御電子回路、ならびに、起動の時機が正確に選ばれるクローバー回路から成る。クローバー回路は、変圧器の出力を選択された時点で分流するので、駆動回路または変圧器中でそのようなパルスの制御を行う必要がなくなる。このため、高電圧パルスの非常によく制御された持続期間がもたらされる。

【0061】図9で、導電性ビーム9の配列は、適当な形状を有する複数の絶縁された電極75によってアーク溶融される。アーク形成される全てのビームが同じ密度の電界にさらされ、かつ個々のアークが図9の各リードに当たるようにするため、絶縁体76が電極75を保持する。各電極は、線77によって電源に接続される。

【0062】再溶融の均一性を得るための別の手段は、各電極の間で、またはテープ自体の上の各ビームの間で急速に切り換えることである。これは隣接するフレーム中で同時に行うことができるので、特定の時点ではフレーム当たり1本のビームしか修正されないものの、複数のフレームを一度に作ることができる。

【0063】アーク・ボール法は、ボール・テープの製造が可能であり、これはエリア・バンプ・テープに拡張することができる。従って、入出力パッドを最小限度に

変更し、または全く変更せずに、種々の設計およびタイプのチップを実装することが可能である。通常のどのボンディング技術を使用することもできる。

【0064】例えば、図9で、磁界線Bが金属導体13の端部とアーク源75を接続する磁界の存在下で、アークを金属導体13の端子端部78に当てることができる。

【0065】多層パッケージ

図10は、それぞれポリマー膜シート26および27上にメタライゼーションの層24、25を備えた少なくとも2層のボール・テープを有する、多層電子チップ・パッケージを示す。この実施態様に従って多層構造を作るために、適当な銅線24および25を有する2枚のポリイミド樹脂フィルム26および27が、通常のリソグラフィ技術によって設けられ、ポリイミド樹脂中の互いに接続される銅線24および25の端部の位置に、開孔29および30があけられる。銅線の端部は、レーザ・ビームによって溶解され、銅のボール9Aおよび9Bが、所期の位置に正確に作られる。図10のポリイミド樹脂のシート26および27は、正しく位置合わせして互いに隣接して設けられ、ボール9A、9Bを互いに圧縮して図10に示す接合を行うため、パッド31および32を備えた加熱された熱圧着装置がその上下で使用される。銅のボールの直径は十分大きいので、それらに取り付けられている銅のリード13A、13Bを曲げずに、銅のボールは、接触して変形する。この方法について、以下にさらに詳細に説明する。

【0066】図10および図11において、一般に、メタライゼーションの層24および25は、絶縁材料（好ましくは、ポリイミド樹脂のシート等のポリマー・フィルム）の層26によって分離される。上側のメタライゼーションの層24は、ポリイミド樹脂フィルムのシート26によって支持される。上側のメタライゼーションの層24は、紙面左から右に横切ってボール9Bで成端するビーム・リード13Bを備える。下側のメタライゼーションの層25は、メタライゼーション24として示すビーム・リード13Bに直角な向きのビーム・リード13Aを備え、メタライゼーション層25は絶縁材料27によって支持される。層24内のビーム・リード13Bの1本は、メタライゼーション層25の一部分であるビーム・リード13Aの先端にあるボール9Aの上に位置するボール9Bとなって成端している状態で示されている。メタライゼーション層24内のビーム・リード13Bの1本の先端にあるボール9Bは、ボール9Aの上に位置する。

【0067】図10のデバイスの製造工程では、ボール9Aおよび9Bが形成される前に、せん孔、化学的エッチング、またはレーザ切除法等の方法を用いて、層26および27にそれぞれ29および30等の開孔があけられる。次に、レーザ、アークまたはその他の集束エネル

ギーによって、開孔にあるビーム・リードの先端を熱することにより、ボール9Bおよび9Aが形成される。

【0068】ボール9Aおよび9Bがそれぞれの層に形成された後で、位置合せマークを用いて、ポリイミド樹脂のシート26および27が、所期の配向で互いに隣接して設けられる。さらに詳細には、ボール9Bを有するポリイミド樹脂のフィルム26とボール9Aを有するフィルム27が、ボール9Aおよび層27などの最上部で基板26とスタックされる。ボール9Aおよび9Bは、図10に示すように、並置され、それらの直径にほぼ沿って位置合せされる。

【0069】ボール9Aおよび9Bを互いに圧縮してそれら2つのボールの間に接合を生じるため、一対の熱圧着パッド31および32が（2枚のスタックされたシートの外部表面上で）使用される。銅のボール9A、9Bの直径は十分に大きいので、図11に示すように、それらに接合される銅のビーム・リード13Aおよび13Bを曲げずに、銅のボールは、接触して変形する。

【0070】図12は、2つの信号平面と接地平面が多層構造中で接合させる構成を示す。図10および図11のポリイミド樹脂層26と導体層25の間に、ポリイミド樹脂132によって支持された導電性接地平面層131が挿入される。層132はビーム・リード導体層25の上に置かれる。ポリマーの絶縁層27は、ビーム・リード導体層25の真下に配置される。

【0071】図13は、ボール・テープ技術と関連して、反復されたTABボール・テープ・ボンディング工程によって多層パッケージ用のパイヤ接合を作成する方法を示す。図13に示すパイヤは、図10および図11に示す種類の多数の積層された層を備えた多層構造中に作成される。最上部はボール9Aおよび層25であり、それらは電氣的絶縁をもたらす付加的な余分な層である追加シート26で覆われていた。下部の4個のボール9A、9B、9Aおよび9Bは、ボール9Bを備えた層に層25および27が付加される前に、予め接合されている。最上部のボール9Aが圧着パッド31および32の圧力および熱によって他の4個のボールに接合された後で、層26を付加することができる。

【0072】図14は、ポリイミド樹脂等の材料から成るポリマー基板上的銅のパッドへのボール・テープ上のボールのボンディングを示す。ポリイミド樹脂層26上のビームによって支持された1つのボール9Bは、ポリイミド樹脂（ポリマー絶縁シート）等の絶縁体支持層34上の銅のパッド33にすぐにも接合できる状態にある。

【0073】汎用チップ相互接続パッケージ

図15は、その上部表面にTABボール・テープ積層体10Cの一部分を組み込むように変更された、多層セラミック（MLC）基板133を示す。これは、MLC基板133が、（1）普通なら修正不能な欠陥を克服する

10

20

30

40

50

ため修理される場合、(2)異なる機能をもたらすため修正される場合、または(3)C-4(崩壊制御チップ接続: Controlltcl Collapst Chip Connections)と呼ばれるはんだボール、すなわち、フリップチップはんだボールまたはワイヤ・ボンディング設計チップ、すなわち、被覆されていない入出力パッドを有するチップによってMLCに接合される、チップ12等の異なる種類のチップを受け入れることができるように修正される場合に、有用である。

【0074】図15は、ボール・テープ積層体10Cの一部分を用いて、非C-4チップを、C-4はんだボール接続を担持するMLC基板133に接合できることを示す。また、図15は、C-4チップをどのようにして欠陥MLC基板133と共に使用できるかを示す。MLCパッケージ133の表面上の導電性薄膜パッド39および82は、欠陥(開路)37を含む再分配配線36に接続される。基板133中の配線36内の欠陥37を修理しなければならない。従って線36を設計変更リード・ワイヤ(ワイヤ80等の)を使った設計変更接続に取り換えなければならない。テープ配線層10Cによって支持されたリード13Cの端部にあるボール・テープのボール238が、MLC基板133上のパッド39に接続されている状態で示されている。リード13Cの他端は、チップ12上のパッド236に接続される。MLCの表面上にあるパッド39は、ECリード・ワイヤ80に接続される。当業者には周知のように、基板133の表面上の別の点に対して設計変更接続を行うには、回路中でECリード・ワイヤ80が必要である。短絡または必要でない接続が偶然に完成されるのを防ぐため、絶縁シート200が、MLC133の表面上に、ボール38とパッド35、39および82の層の間に挿入される。それによって、MLC基板133上のパッド35と、チップ12上のパッド235および236に接続された(パッド35の真上の)ボール・テープのボール38との間に電氣的絶縁がもたらされる。パッド235および236は、修理または設計変更を行うためにチップとMLC基板133の間にテープ配線層10Cが挿入される前に、C-4接続によってパッド35に予め接続されることになっていた。上述のように、ボール・テープのボール238は、ボール・テープ10C内の窓215を通して、ビーム・リード13Cと、MLC基板133に埋め込まれた再分配配線36に接続されたECパッド39との間に接続される。他のデバイスまたは回路の他の部分との接続のため、リード・ワイヤ83が設けられる。もう1つのボール・テープのボール338が、ボール・テープ10C内の窓315を通して、ビーム・リード81とECパッド82の間で接続される。パッド34および82は、当業者なら理解できるようにそれぞれMLC基板133に埋め込まれたパーソナライズされた配線を含む線83および84に接続される。C-4は

だボール225は、チップ12上のパッド234とMLC133上のパッド35Aの間に接合をもたらす。はんだボール225は図示のように、絶縁層200およびテープ10Cにせん孔された孔226を通して延びる。はんだボール接合225は、通常のはんだリフロー法によって行われる。パッド35Aは、MLC基板133内の線230に接続される。熱冷却ピストン85が、チップ12の背面86の上に置かれている状態で示されている。

【0075】本明細書に記載されたボール・テープ形の相互接続テープ10Cは、パッケージ内の相互接続配線に開路37等の修理不能な欠陥がある、種々のタイプのMLC基板133にチップ12を接合することができる。ボール・テープ10Cの球状接点9により、被覆されていないパッド・メタラージがわずかに変更された、または全く変更されない、種々の異なるタイプのチップが使用でき、かつボンディング表面に対する損傷をなくすため、チップおよびMLC基板1-33に柔軟かいボンディング接点をもたらされる。

【0076】このパッケージは、接合すべきチップ12Cと、図15に示すようにチップ入出力パッドをMLC基板ECパッドに接続する働きをするポリイミド樹脂と銅の積層10C(安価なTABボール・テープ)から成る。導電性(銅の)ビーム・リードの先端は、球状のボンディング接点、すなわち、ボール・テープのボール38、238および338になる。

【0077】チップ12は、まず適当なボンディング方法を用いて、相互接続配線層テープ10Cに接合される。チップ12は、当業者に周知のように、図10、図12、図14等の熱圧着パッドを備えたサーモードを使ってボール・テープ10Cに接合される。被覆されていない金属パッドを備えたチップには、当業者には周知のように、通常の熱圧着または超音波ボンディング法を用いて接合することができる。

【0078】次に、チップ12と、それが接合されたテープ10Cが、図2および図6に示す種類のボール・テープ・ストリップから切り取られ、次に、外部リード接合(OLB)がMLC基板のECパッドに対して位置合わせされる。通常の熱圧着、超音波、レーザ、またはその他のボンディング技術を用いて、銅のボールと、モリブデン、ニッケルおよび金から成るECパッドとの間で接合が行われる。チップは、上向きまたは下向きにMLC基板上に置くことができる。チップと基板上の導体の間の電氣的短絡を避けるため、ポリイミド樹脂等の薄い絶縁層200がチップ12の下に配置される。

【0079】図16は、TABボール・テープ・パッケージ積層体114に追加の設計変更(EC)パッドをもたらすための、図15と同様なチップ相互接続構成の平面図を示す。この構成では、図16に示す追加のECパッド118を使って追加的なEC能力をもたらすため、

既存のワイヤ・ボンディング機械が使用できる。高入出力カウント・チップが使用され、必要な入出力パッドの数が(TAB積層体114の窓115を通して見える)MLC基板133上の直ちに使用可能なECパッド116の数を超える場合には、チップの入出力パッドに接続された線は、積層114の最上部にある追加のECパッド118で成端することができる。これらの線は次に、ワイヤ・ボンディング機械を用いて、基板上の他の点に接続することができる。

【0080】産業上の適用可能性

本発明は、パーソナル・コンピュータ、ミニコンピュータ、大型コンピュータおよびその他のデータ処理機器等のデータ処理装置に適用できる。さらに、このシステムおよび方法は、LSIチップを使用した産業用および家庭用電子装置にも適用できる。連続監視および同様な機能用のデータ処理システムを組み込んだ、輸送および制御システム等の電子製品に、本発明のパッケージ方法およびシステムを使用することができる。

【0081】

【発明の効果】以上説明したように、この発明のボンディング・テープを用いたチップ・パッケージ技術によれば、チップ周辺部だけでなく、チップ中央部のパッドへの接続もビーム・リードで簡単確実に行なうことができ、また橋絡ビーム・リードを用いた設計変更も簡単に行うことができる。

【0082】

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のチップ・ボンディング・テープを用いたチップ・パッケージを示す。

【図2】外部リード接合を作成する前の、ボール・テープと、このボール・テープに接合されたチップとを示す。

【図3】図2の線に沿った断面を示す。

【図4】エリア・ボール・テープのビーム端部にボールを形成する集束レーザ・ビームを示す。

【図5】サーモードによる熱圧着後の図4のボール・テープのボールのボンディングを示す。

【図6】ボール・テープを製造する方法を示す

【図7】アークによってビームの端部にボールを形成する前のボール・テープ・ビームを示す。

【図8】アークによってビームの端部にボールを形成する前のボール・テープ・ビームを示す。

【図9】適当な形状の電極によってアーク溶融することができるビームの配列を示す。

【図10】2層のボール・テープを有する多層電子チップ・パッケージを示す。

【図11】図10の構造の接合状態を示す。

【図12】多層構造内で2つの信号平面と1つの接地平面が接合された構成を有する図10の変形例を示す。

【図13】図10～図12の例より積層度を高くした多層パッケージを示す。

【図14】ポリマー絶縁シートによって支持された銅のパッドにボールを接合するために用意されたボール・テープを示す。

【図15】ボール・テープを使用して修正されたMLC基板を示す。

10 【図16】パッケージ積層用の追加の設計変更(EC)パッドを設けるための構成を示す。

【符号の説明】

7 ポリマー基板

9 ボール

10 ボンディング・テープ

11 スプロケット・ホール

12 LSI回路チップ

13 導体ビーム・リード

14 窓

20 15 開孔

16 窓

17 窓

18 窓

19 窓

20 外側リード・ボンディング(OLB)端

21 内側リード・ボンディング(ILB)端

28 内側リード・ボンディング

40 テープ

41 生テープ送りリール

30 51 フォトレジスト露光ランプ

52 マスク

53 レンズ

54 像

55 エッチ浴

56 ブレーナ・テープ

60 バルス・レーザ装置

61 鏡

63 還元性ガス・ジェット

64 位置決めXYZテーブル

40 70 ボール・テープ

71 浴

72 巻取りリール

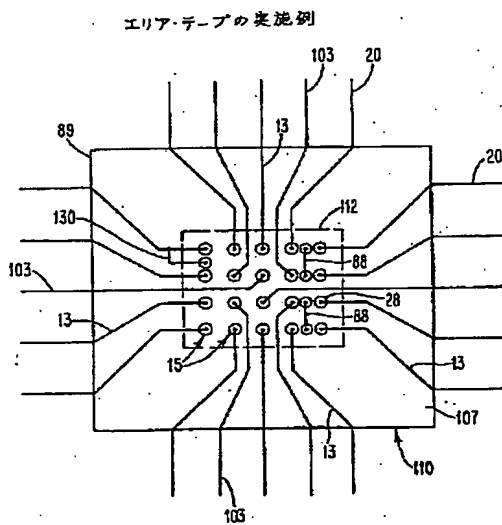
88 橋絡ビーム・リード

107 絶縁フィルム基板

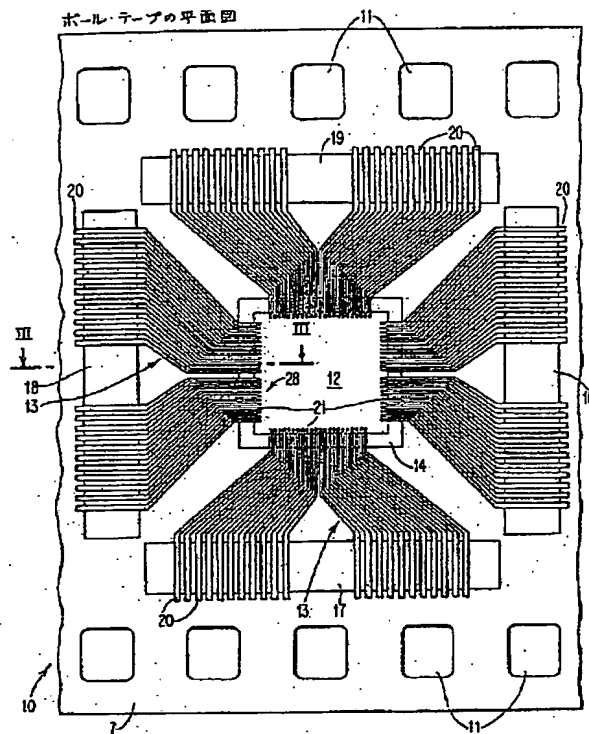
110 オーバレイ配線層

112 チップ

【図1】

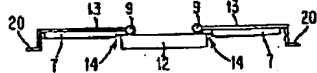


【図2】

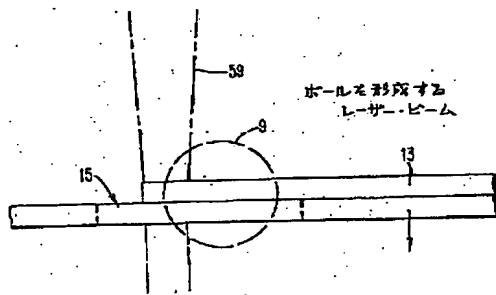


【図3】

ホール・テープの横断面図

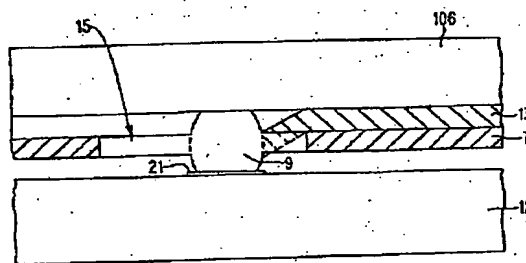


【図4】

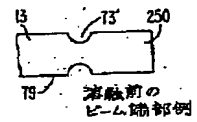


【図5】

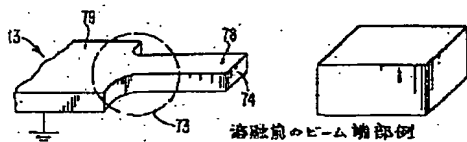
ホールの圧着状態



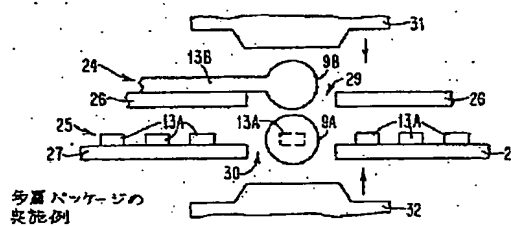
【図8】



【図7】

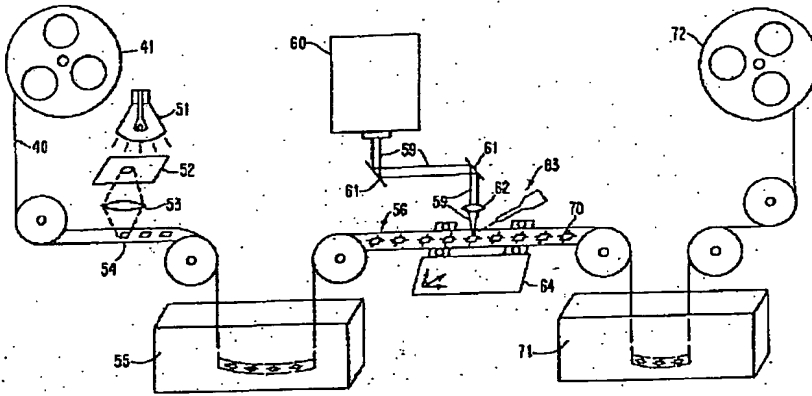


【図10】



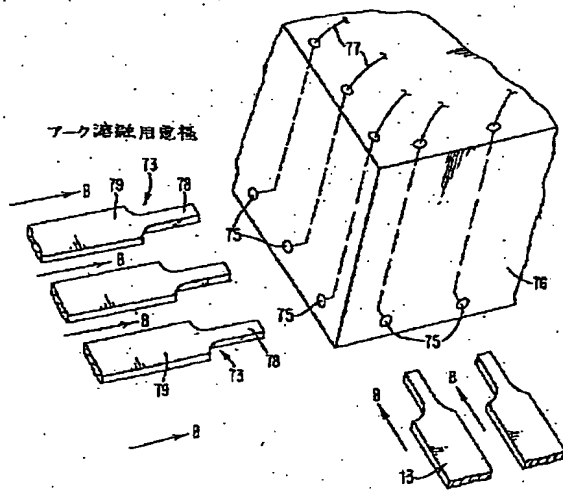
【図6】

ホール・テープの製造工程

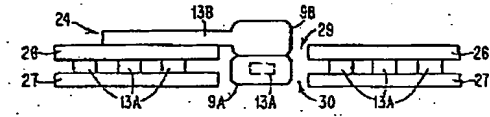


【図9】

【図11】

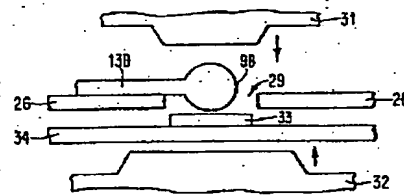


多層パッケージの接合状態

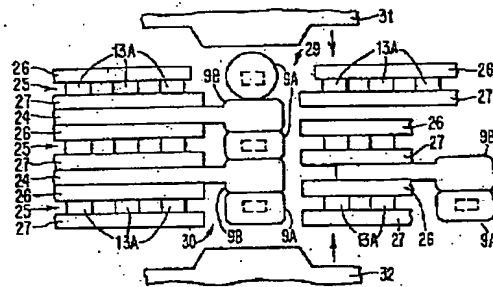
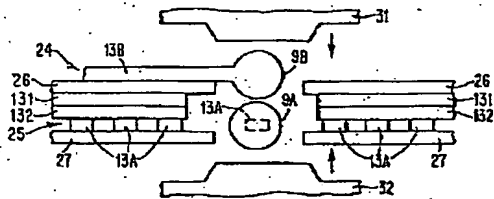


【図14】

バンドとボールとの接合

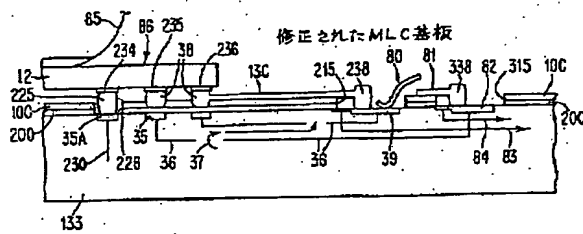


【図13】

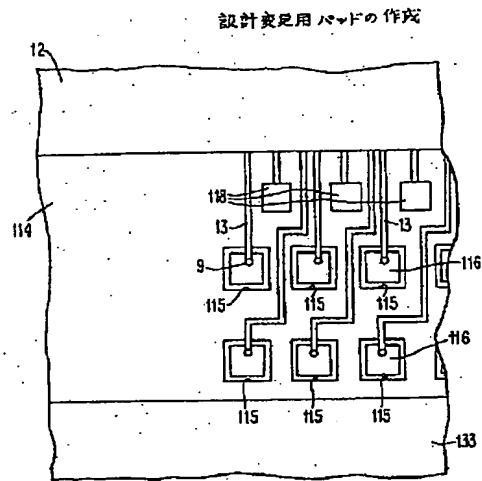


多層を貫通するバイヤスする実施例

【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 ハリー・ジョーダン・ジョーンズ
アメリカ合衆国テキサス州オースチン、ハ
イランド・ヒルス・ドライブ6211番地
(72)発明者 ビーター・ジェラルド・レダーマン
アメリカ合衆国ニューヨーク州プレザント
ビル、ベッドフォード・ロード224番地

(72)発明者 チモシー・クラーク・レイリー
アメリカ合衆国コネチカット州リッジフイ
ールド、ベネッツ・ファーム140番地
(72)発明者 ボール・アンドリュウ・モスコウイツ
アメリカ合衆国ニューヨーク州ヨークタウ
ン・ハイツ、ハンターブルック・ロード、
ボックス343、アール・デイ1番地